

**PENGARUH WARNA LEMBARAN PLASTIK TERHADAP SUHU TANAH
PADA SOLARISASI TANAH**

***EFFECT OF POLYETHYLENE SHEET COLOR ON SOIL TEMPERATURE
IN SOIL SOLARIZATION***

Paiman^{1*)}, Prapto Yudono²⁾, Bambang Hendro Sunarminto³⁾ dan Didik Indradewa⁴⁾

¹⁾ Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta

^{2,3,4)} Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

^{*)}E-mail: paimanupy@gmail.com

ABSTRACT

This reseach was intended to know polyethylene sheet color could continue the highest sunlight in soil surface. This research carried out at Inceptisol soil of KP₄ UGM Kalitirto, Sleman, Yogyakarta. It was held from February up to Mey 2012. The experiment was arranged in randomized completely block design (RCBD) single factor with three block. The treatment was consisted three kinds of polyethylene sheet color i.e.: black, red, transparent and add one treatment as control (without polyethylene sheet). The results of experiment show that transparent and red of polyethylene sheet could continue more hight sunlight than black and control. The sum of day with high soil temperature were more accident in polyethylene sheet transparent and red application.

Keywords : Soil solarization, polyethylene sheet color, soil temperature

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui warna lembaran plastik yang dapat meneruskan intensitas cahaya matahari tertinggi ke permukaan tanah. Penelitian berlokasi di kebun percobaan, penelitian dan pengembangan pertanian (KP₄) Kalitirto UGM, kecamatan Berbah, kabupaten Sleman, Yogyakarta dengan jenis tanah Inceptisol. Pelaksanaan penelitian berlangsung pada bulan Februari s/d Mei 2012. Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal menggunakan percobaan lapangan yang disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 blok. Perlakuan terdiri atas tiga macam warna lembaran plastik yaitu: hitam, merah dan transparan dan ditambah 1 perlakuan sebagai kontrol (tanpa plastik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna lembaran plastik transparan dan merah dapat meneruskan intensitas cahaya matahari lebih tinggi dibanding warna hitam dan kontrol. Jumlah hari dengan suhu tanah tinggi banyak terjadi pada penggunaan plastik transparan dan merah.

Kata kunci : Solarisasi tanah, warna lembaran plastik, suhu tanah.

PENDAHULUAN

Warna plastik memiliki kemampuan optis dalam mengubah kuantitas dan kualitas cahaya. Warna plastik hitam, merah, coklat dan hijau cenderung menyerap cahaya lebih banyak dibandingkan warna transparan atau warna yang cerah termasuk warna perak (Fahrurrozi dan Stewart, 1994). Pemilihan warna plastik untuk tujuan solarisasi tanah sebaiknya warna plastik transparan.

Warna plastik transparan mempunyai sifat optik sehingga cahaya matahari yang mengenainya akan terpolarisasi menjadi cahaya monokromatik. Energi matahari yang dipancarkan sampai ke bumi sebesar $2,0 \text{ kal/cm}^2/\text{detik}$ dan diubah menjadi energi panas. Warna plastik transparan sebagai penutup permukaan tanah akan berperan menjebak panas konveksi yang dilepaskan oleh tanah, sehingga suhu tanah di bawah plastik menjadi tinggi (Fahrurrozi, 2009). Warna plastik transparan dapat meneruskan hampir semua cahaya yang mengenai permukaan plastik (Fahrurrozi dan Stewart, 1994), sehingga menyebabkan suhu tanah sangat tinggi pada siang hari di bawah lembaran plastik. Suhu tanah tinggi akan mematikan propagul gulma dan mikroorganisme merugikan di dalam jeluk tanah.

Pengaruh warna lembaran plastik terhadap suhu tanah tertinggi selama solarisasi dengan tingkatan: merah > transparan > hijau > biru > kuning > hitam. Warna plastik transparan dapat digunakan secara luas oleh petani dalam aplikasi budidaya pertanian yang memberikan kondisi lebih baik dibandingkan warna plastik lain kecuali warna plastik merah (Alkayssi dan Alkaraghoul, 1987).

Sifat cahaya dapat merambat lurus, menembus benda transparan, dipantulkan dan dibiaskan. Sifat optik mulsa plastik menggambarkan respon terhadap radiasi cahaya. Sifat optik lembaran plastik yaitu penerusan (τ), pemantulan (ρ), penyerapan (α) (Ham dan Kluitenberg, 1994). Sifat fotometri akan berbeda pada warna plastik yang berbeda. Sifat penerusan terhadap total energi radiasi matahari disusun dengan tingkatan warna: transparan > merah > hijau > kuning > hitam. Warna plastik transparan dan merah mempunyai kemampuan sama terhadap penerusan energi radiasi matahari dan radiasi infra merah. Warna plastik merah mempunyai

kemampuan menyerap terhadap energi radiasi matahari lebih besar dibandingkan warna transparan lainnya (Alkayssi dan Alkaraghoul, 1987).

Hasil pengukuran terhadap sifat optik lembaran plastik yang diukur pada gelombang pendek (0,3-1,1 μm) dan panjang (2,4-25 μm) dengan alat *Spektroradiometer* pada mulsa plastik transparan yaitu pemantulan (ρ) 0,11; penerusan (τ) 0,84; penyerapan (α) 0,05 dan mulsa plastik hitam yaitu pemantulan (ρ) 0,03; penerusan (τ) 0,01; penyerapan (α) 0,96 (Ham *et al.*, 1993). Hal ini menunjukkan bahwa warna plastik transparan lebih banyak meneruskan cahaya matahari.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di KP₄ Kalitirto, Sleman, Yogyakarta pada jenis tanah Inceptisol. Penelitian dilakukan tanggal 27 Februari s/d 25 Mei 2012. Bahan yang digunakan diantaranya lembaran plastik warna merah, hitam dan transparan lebar 120 cm dan ketebalan 25 mikron. Dos karton sebagai bingkai (kerangka) pada pengamatan kemampuan penerusan intensitas cahaya matahari dengan masing-masing warna lembaran plastik di laboratorium. Alat yang digunakan yaitu Cangkul untuk pengolahan tanah dan pembuatan bedengan. Ajir bambu dan label untuk memberi tanda petak perlakuan. Termometer tanah untuk mengukur suhu tanah. *Light meter LX 1102 LT Iutron* untuk mengukur intensitas cahaya.

Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal menggunakan percobaan lapangan yang disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 blok. Perlakuan terdiri atas tiga macam warna lembaran plastik yaitu: hitam, merah dan transparan dan ditambah 1 perlakuan sebagai kontrol (tanpa lembaran plastik), masing-masing perlakuan diulang tiga kali (ulangan sebagai blok), sehingga dibutuhkan $4 \times 3 = 12$ petak perlakuan.

Lahan di bagian tepi dibuat saluran keliling dengan ukuran lebar 0,5 m dan dalam 0,6 m sebagai saluran drainasi. Tanah galian digunakan untuk membuat tanggul keliling. Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul.

Bongkahan tanah dihancurkan hingga tanah gembur, setelah itu dibuat bedengan. Ukuran bedengan dibuat bagian atas rata dengan panjang dan lebar yaitu 1 x 3 m serta tinggi 0,2 m. Jarak antar bedengan lebar 0,5 m. Tanah galian antar bedengan dinaikan ke permukaan bedengan. Pemasangan lembaran plastik dilakukan setelah bedengan disiapkan. Pengairan dibutuhkan untuk menjaga lengas tanah dan dilakukan jika diperlukan. Air pengairan sebelum masuk petak penelitian dilewatkan melalui kolam pengendapan dan saringan untuk mengurangi bahan gulma masuk bersama air.

Pengukuran terhadap sifat optik lembaran plastik dilakukan di laboratorium Agroteknologi UPY. Intensitas cahaya matahari diukur di bawah dan di atas permukaan lembaran plastik merah, hitam dan transparan dengan bingkai kotak dos karton panjang, lebar dan tinggi 60 x 100 x 80 cm dan permukaan atas diganti lembaran plastik. Pengamatan intensitas cahaya matahari dilakukan pada 30 cm di atas dan di bawah permukaan lembaran plastik. Pengamatan dilakukan sebanyak 20 ulangan dengan alat *light meter* dan pada jam 13.00 WIB. Presentase Intensitas cahaya matahari yang dapat diteruskan (τ) oleh lembaran plastik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut : $\tau = \left(\frac{a-b}{a} \right) \times 100\%$.

Keterangan :

τ = Presentase penerusan cahaya (%),

a = Intensitas cahaya di atas mulsa plastik (fc)

b = Intensitas cahaya di bawah mulsa plastik (fc)

Pengamatan terhadap intensitas cahaya matahari di lapangan diamati di atas bedengan setinggi 1,5 m diamati pada 09.00, 12.00 dan 15.00 WIB selama 30 hari (selama perlakuan). Setiap kali pengukuran diulang tiga kali. Pengamatan intensitas cahaya matahari dalam satuan fc diukur dengan *light meter*.

Pengamatan terhadap suhu tanah dilakukan pada permukaan tanah di bawah permukaan lembaran plastik. Pengamatan dilakukan pada jam 09.00, 12.00 dan 13.00 pada permukaan tanah.

Hasil pengamatan dilakukan sidik ragam (*analysis of variance*). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda (*Duncan's New Multiple Range Test*) pada jenjang nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap sifat optik lembaran plastik dilakukan di tempat yang bebas dari naungan dengan alat *Lux meter* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan lembaran plastik untuk meneruskan cahaya matahari. Pengamatan dilakukan pada jam 12.00-13.30 dengan diulang 20 kali pengukuran.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lembaran plastik transparan mampu meneruskan intensitas cahaya matahari lebih besar dibanding warna merah maupun hitam. Tabel 1 menunjukkan bahwa perbedaan warna lembaran plastik mempengaruhi perbedaan kemampuan untuk meneruskan cahaya matahari. Warna plastik transparan dapat meneruskan cahaya matahari lebih tinggi diikuti warna plastik transparan dan terendah warna hitam. Warna plastik transparan dapat meneruskan cahaya berkisar antara 92,3 - 94,7% (rerata 93,5%) dan warna merah berkisar antara 66,4 - 67,9% (rerata 67,4%), sedangkan warna hitam tidak dapat meneruskan cahaya matahari sama sekali (0%). Warna plastik transparan dan merah bersifat *transclusen* artinya dapat tembus cahaya, sedangkan warna hitam tidak tembus cahaya.

Plastik tembus cahaya (*translucidity*) adalah satu sifat transparansi yang memungkinkan cahaya matahari dapat melewati permukaan plastik menuju ke permukaan tanah. Plastik tembus cahaya memungkinkan transportasi cahaya matahari ke permukaan tanah lebih banyak dan hanya sebagian kecil spektrum yang dipantulkan kembali ke atmosfer dan diserap oleh plastik. Hal ini berbeda dengan permukaan plastik yang tidak tembus cahaya matahari (*opacity*), hampir seluruh spektrum cahaya matahari yang mengenai permukaan plastik diserap oleh plastik.

Tabel 1. Penerusan Intensitas Cahaya (%) oleh Lembaran Warna Plastik Merah, Hitam dan Transparan

Ulangan	Warna Lembaran Plastik								
	Merah			Hitam			Transparan		
	Cahaya Datang (fc)	Cahaya Diteruskan (fc)	% Penerusan	Cahaya Datang (fc)	Cahaya Diteruskan (fc)	% Penerusan	Cahaya Datang (fc)	Cahaya Diteruskan (fc)	% Penerusan
1	7440	5020	67,5	7860	0	0	7780	7190	92,4
2	7370	4990	67,7	7200	0	0	8100	7550	93,2
3	7540	5120	67,9	7670	0	0	8080	7460	92,3
4	7550	5110	67,7	7760	0	0	8140	7560	92,9
5	7560	5120	67,7	7790	0	0	7800	7280	93,3
6	7560	5130	67,9	7830	0	0	7740	7240	93,5
7	7540	5080	67,4	7920	0	0	7800	7290	93,5
8	7390	4960	67,1	8130	0	0	8060	7560	93,8
9	7300	4850	66,4	7720	0	0	7720	7150	92,6
10	7120	4750	66,7	7710	0	0	7630	7100	93,1
11	7260	4870	67,1	7490	0	0	7500	7040	93,9
12	7350	4910	66,8	7560	0	0	7500	6970	92,9
13	7350	4960	67,5	7595	0	0	7588	7140	94,1
14	7330	4980	67,9	7580	0	0	7440	7000	94,1
15	7550	5120	67,8	7690	0	0	7520	7120	94,7
16	7590	5110	67,3	7610	0	0	7580	7180	94,7
17	7450	5050	67,8	7650	0	0	7550	6990	92,6
18	7460	5010	67,2	7490	0	0	7540	7040	93,4
19	7200	4890	67,9	7360	0	0	7440	6970	93,7
20	7330	4900	66,8	7490	0	0	7530	7120	94,6
Rerata	7412	4996,5	67,4 b	7655,3	0	0 C	7701,9	7197,5	93,5 a

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata antar perlakuan dengan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Plastik transparan tampak jelas lebih banyak meneruskan cahaya matahari ke permukaan tanah dibandingkan memantulkan maupun menyerap spektrum cahaya. Pada plastik transparan dapat memungkinkan banyak cahaya matahari yang jatuh pada permukaan atas lembaran plastik untuk diteruskan ke permukaan tanah. Warna transparan merupakan sifat penerusan optik yang sangat baik. Lembaran plastik yang tidak memungkinkan meneruskan cahaya matahari disebut buram (gelap). Warna plastik hitam lebih banyak memiliki sifat menyerap spektrum cahaya.

Intensitas cahaya matahari dan suhu pada permukaan tanah

Intensitas cahaya matahari diukur 1,5 m di atas permukaan bedengan tanah. Suhu tanah diukur pada permukaan bedengan tanah di bawah lembaran plastik. Pengamatan dilakukan pada jam 12.00 WIB selama 30 hari pengamatan.

Tabel 2. Intensitas Cahaya Matahari (fc) dan Suhu Permukaan Tanah (°C) Diukur di Bawah Mulsa pada Jam 12.00 WIB Selama 30 Hari Pengamatan

Waktu Pengamatan	Intensitas Cahaya	Warna Lembaran Plastik			
		Tanpa Plastik	Merah	Hitam	Transparan
13-Maret-2012	3333,3	32,3	36,7	36,7	38,7
14-Maret-2012	3673,3	35,0	40,3	37,7	43,7
15-Maret-2012	8023,3	36,3	45,8	45,0	47,3
16-Maret-2012	4740,0	36,3	46,3	43,3	45,3
17-Maret-2012	5473,3	36,3	45,7	39,7	44,3
18-Maret-2012	4316,7	37,3	44,7	41,3	45,3
19-Maret-2012	7813,3	34,0	42,7	40,0	43,3
20-Maret-2012	2356,7	28,7	31,0	29,3	31,3
21-Maret-2012	6263,3	33,0	37,3	34,7	36,7
22-Maret-2012	2496,7	34,3	43,3	38,0	41,0
23-Maret-2012	6033,3	34,0	43,0	37,7	41,7
24-Maret-2012	6996,7	37,0	49,7	42,0	45,7
25-Maret-2012	7336,7	41,3	52,3	44,3	53,3
26-Maret-2012	11483,3	39,3	51,7	44,3	50,3
27-Maret-2012	2880,0	34,7	45,7	39,3	46,0
28-Maret-2012	10320,0	42,0	54,3	47,3	53,7
29-Maret-2012	9913,3	43,3	55,0	47,7	54,3
30-Maret-2012	10880,0	38,7	53,3	45,7	53,0
31-Maret-2012	1703,3	36,0	48,7	44,3	48,0
1-April-2012	11056,7	39,0	50,0	43,0	51,0
2-April-2012	9853,3	38,0	53,0	47,0	53,0
3-April-2012	10830,0	36,7	50,0	44,0	47,7
4-April-2012	9646,7	37,0	53,7	46,3	53,3
5-April-2012	8863,3	35,7	49,0	44,0	48,0
6-April-2012	7820,0	34,0	48,7	43,0	47,3
7-April-2012	1883,3	32,7	36,7	37,3	39,0
8-April-2012	9886,7	35,0	48,7	42,3	46,7
9-April-2012	9710,0	36,7	49,7	43,0	51,0
10-April-2012	8850,0	37,3	51,0	43,7	50,7
11-April-2012	3530,0	38,0	50,3	48,0	51,0
Rerata	6932,2	36,3	46,9	41,9	46,7

Tabel 2 menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari saat penelitian menunjukkan adanya perbedaan intensitas cahaya matahari yang dipancarkan sampai ke permukaan bumi dari waktu ke waktu. Pengamatan 10 hari pertama intensitas cahaya lebih rendah dibanding 10 hari kedua dan ketiga. Pancaran intensitas matahari yang sampai ke permukaan bumi pada 10 hari pertama terganggu oleh awan, karena saat itu masih termasuk musim penghujan sehingga lama penyinaran dalam sehari lebih pendek.

Tabel 2 menunjukkan bahwa suhu tanah pada warna plastik merah dan transparan sebesar 46,9 dan 46,7 °C lebih tinggi dibanding bedengan tanpa solarisasi dan warna hitam sebesar 36,3 dan 41,9 °C. Hal ini menunjukkan bahwa warna bening pada plastik merah dan transparan mampu meneruskan sebagian besar cahaya matahari yang mengenai permukaan lembaran plastik sehingga dapat meningkatkan suhu tanah lebih tinggi.

Berdasarkan Tabel 2, suhu tanah harian yang diamati pada permukaan tanah (3 cm) dapat dibuat klasifikasi menjadi: sangat rendah (< 36 °C), rendah (36-40 °C), sedang (41-45 °C), agak tinggi (46-50 °C) dan Tinggi (> 50 °C). Jumlah hari hasil dari tabulasi data berdasarkan klasifikasi di atas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Hari dengan Suhu Tanah Tinggi pada Permukaan Tanah (Jeluk 3 cm) Selama 30 Hari Pengamatan

Warna Lembaran Plastik	Jumlah Hari dengan Suhu Tanah				
	<36 °C	36-40 °C	41-45 °C	46-50 °C	>50 °C
Tanpa Plastik	12,3	14,7	2,7	-	-
Hitam	1,7	7,0	13,3	6,0	1,7
Merah	1,0	4,3	4,7	10,0	10,0
Transparan	1,0	3,7	6,0	9,0	10,3

Tabel 3 menunjukkan bahwa solarisasi tanah dapat meningkatkan suhu tanah tinggi di atas 50 °C pada permukaan tanah. Jumlah hari dengan suhu tanah tinggi banyak terjadi pada solarisasi tanah dengan warna plastik transparan dan merah, sedangkan pada warna hitam tidak terjadi. Pada bedengan tanpa solarisasi tanah tidak pernah terjadi suhu tanah tinggi.

Warna plastik transparan dan merah bersifat tembus cahaya (*translucent*) sehingga dapat membantu meneruskan intensitas cahaya ke permukaan tanah dan plastik mengurangi kehilangan panas secara konveksi sehingga suhu tanah yang diterima dapat mencapai maksimum.

Korelasi antara intensitas cahaya matahari dan suhu tanah

Hasil analisis korelasi antara intensitas cahaya matahari dengan suhu tanah pada bedengan tanpa plastik, warna plastik hitam, merah dan transparan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Korelasi antara Intensitas Cahaya Matahari dengan Suhu Permukaan Tanah di Bawah Lembaran Plastik Jam 12.00 WIB Selama 30 Hari Pengamatan

No	Warna Lembaran Plastik	Koefisien Korelasi (r)
1	Tanpa Plastik	0,59 *
2	Hitam	0,69 *
3	Merah	0,59 *
4	Transparan	0,67 *

Keterangan : r tabel 5% db (28) = 0,361 dan * = Nyata pada $\alpha = 5\%$

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi korelasi positif nyata antara intensitas cahaya matahari dengan suhu tanah pada bedengan tanpa plastik, warna plastik hitam, merah dan transparan. Korelasi antara intensitas cahaya dengan suhu tanah pada bedengan dengan warna plastik hitam dan transparan lebih kuat dibanding bedengan tanpa plastik dan warna plastik merah.

Pancaran sinar matahari terhadap bedengan dengan tanah terbuka (tanpa plastik) menyebabkan suhu tanah semakin tinggi. Cahaya matahari mengenai permukaan plastik transparan dan langsung menembus permukaan lembaran plastik selanjutnya masuk ke permukaan tanah. Intensitas cahaya matahari yang dipancarkan sampai permukaan bumi berpengaruh terhadap perubahan suhu tanah di bawah permukaan lembaran plastik. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari yang terjadi di atmosfer menyebabkan semakin tinggi suhu tanah pada permukaan tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Warna lembaran plastik transparan dan merah dapat meneruskan intensitas cahaya matahari lebih tinggi dibanding warna hitam dan kontrol.
2. Jumlah hari dengan suhu tanah di atas 50 °C banyak terjadi pada penggunaan lembaran plastik berwarna transparan dan merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahrurrozi and K.A. Stewart. 1994. Effects of Mulch Optical Properties on Weed Growth and Development. *HortScience*, 29 (6): 545
- Fahrurrozi, 2009. Fakta Ilmiah Dibalik Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak dalam Produksi Tanaman Sayuran. *Orasi Ilmiah pada Dies Natalis & Wisuda Sarjana I, STIPER Rejang Lebong*. 29 Januari 2009.
- Alkayssi dan Alkaraghoul, 1987. Influence of Different Colour Plastic Mulches Used for Solarization on the Effectiveness of Soil Heating. *Solar Energy Research Center*, Baghdad. Iraq.
- Ham J. M., G. J. Kluitenberg and W. J. Lamont, 1993. Optical Properties of Plastic Mulches Effect the Field Temperature Regime. Departement of agronomy, Throckmorton Hall, Kansas State University, Manhattan, KS66506, USA. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118(2): 188-193.
- Ham J. M. and G. J. Kluitenberg , 1994. Modeling the Effect of Mulch Optical Properties and Mulch-soil Contact Resistance on Soil Heating under Plastic Mulch Culture. Departement of agronomy, Throckmorton Hall, Kansas State University, Manhattan, KS 66506-3801, USA. *Agricultural and Forest Meteorology*, 71: 403-424.
- Gomez A. G. and A. Gomez, 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. An International Institute Book. Second edition. John Willey and Sons. New York. 680 p.